

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

| | | | |
|---|---|------|---------|
| 研究科・専攻 | 大学院 電気通信学研究科 電子工学専攻 博士前期課程 | | |
| 氏 名 | 内藤 兼行 | 学籍番号 | 0732059 |
| 論 文 題 目 | 10 fs 超短パルスレーザーポンプ・プローブ計測システムを用いた固体-プラズマ遷移の研究 | | |
| <p>要 旨</p> <p>本研究は、サブ 10 fs のパルス幅を持ち、固体と光の相互作用研究を行えるポンプ・プローブシステムを開発することを目的とする。</p> <p>fs 領域の超短パルスで TW から PW のエネルギーを有するレーザーを用いて、固体をその流体力学的な膨張を無視しうる時間内で加熱できれば、固体物理学が対象とするエネルギー密度数よりも 10 桁程度高い高エネルギー密度状態を作ることができる。高エネルギー密度状態とは、従来の固体物理、材料化学、流体力学などにおいて取り扱う状態よりも非常に高いエネルギー密度の状態である。本研究では、高エネルギー密度状態として、固体物理学的なパラメータ領域と理想プラズマ物理学が網羅する領域の中間に位置する Warm Dense Matter (WDM) と呼ばれる領域をターゲットとする。加熱の際、熱拡散の影響による物質の膨張が起こる前に、密度を一定に保ったまま温度を上昇させ固体からプラズマへと状態変移させる必要から、フェムト秒の超短パルスレーザーを用いなければならない。これまでに数多くの研究がなされ、固体表面は照射により数 100 fs オーダで熱膨張するために、高密度状態を調べるためには、より短時間でのエネルギー付与が鍵となることがわかってきている。この高次間分解能測定のため、sub-10 fs のパルス幅を持つ超短パルスレーザーを設計し、作製する。</p> <p>本研究では、オシレータからのパルス幅 20 fs、エネルギー 4 nJ、繰返し周波数 75 MHz の超短パルスをチャープパルス増幅を用いて 1 mJ まで増幅し、さらに自己位相変調を用いたスペクトル幅の拡張により sub-10 fs のパルス幅の超短パルスレーザーを作製し、これを鉛試料へ集光することで高時間分解能での Warm Dense Matter 物性の測定を行うことを目標とする。</p> <p>チャープパルス増幅には、Ti:Sapphire 結晶を用いた 12 pass マルチパス増幅を用いた。ポンプ光源には Q-Switched Nd:YLF Laser の二倍波出力(1.14 kHz, 8 mJ)を用い、まず SF-57 Heavy flint glass の分散により広げられたパルスに対し 6 pass の増幅を行う。この際の 1 pass あたりの利得は 9.5 dB であった。このパルス列をポッケルスセルを用いたパルスチョッパーによって繰返し周波数を 1.14 kHz にまで落とし、更に 6 pass の増幅を行った。この際の 1 pass あたりの利得は 4.9 dB であった。この増幅の結果、エネルギー 12.5 μJ、バンド幅 56 nm、繰返し周波数 1.14 kHz のパルスを得た。このパルスの圧縮のため、プリズムコンプレッサを設計し、また、このパルス幅、およびバンド幅のリアルタイム測定のための GRENOUILLE を設計・作製した。SF-57 およびその他のコンポーネントによって与えられる正の 1 次・2 次の分散を補償するために最適なプリズム間距離は、3.98 m であることが分かった。</p> <p>今後の展望として、本研究で増幅されたパルスを用いて sub-10 fs 超短パルスレーザーを作製し、ポンプ・プローブ測定を行う予定である。</p> | | | |